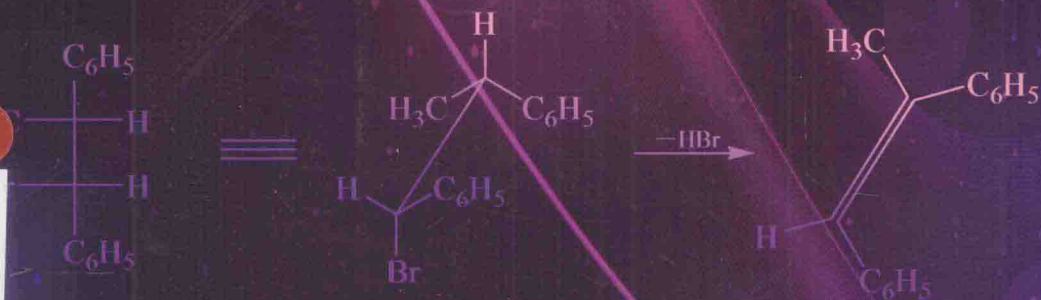




全国高等农林院校化学基础课系列教材

大学化学学习指导

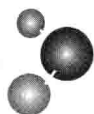
盛 锋 主编



GUIDANCE OF
UNIVERSITY CHEMISTRY LEARNING



化学工业出版社

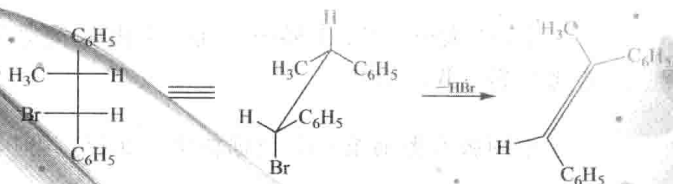


全国高等农林院校化学基础课系列教材

大学化学学习指导

盛 锋 主 编

王 日 为 尹 洪 宗 高 吉 刚 副 主 编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是“全国高等农林院校化学基础课系列教材”之一，是高等农林院校三门基础化学主干课程学习的配套教材。本书共分为四部分：《无机及分析化学Ⅰ》学习指导、《无机及分析化学Ⅱ》学习指导、《基础有机化学》学习指导、真题自测。在内容编排上既注意与各主干教材密切联系、相互配合，又尽量避免重复，各章后面所附自测题和第四部分的测试题可为学生检查自身的学习提供很好的参照。

本书适用于高等农林院校农学、林学、环境科学、食品科学、生命科学等专业，既可与基础化学的三本主教材配合使用，作为大一学生学习、复习三门主干课程的辅导用书，也可单独作为大四学生复习考研的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

大学化学学习指导/盛锋主编. —北京：化学工业出版社，2014.7

全国高等农林院校化学基础课系列教材

ISBN 978-7-122-20698-5

I. ①大… II. ①盛… III. ①化学-高等学校-教学参考资料 IV. ①06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 099699 号

责任编辑：杜进祥
责任校对：陶燕华

文字编辑：刘 丹
装帧设计：韩 飞

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）
印 装：三河市万龙印装有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张 18½ 字数 354 千字
2014 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899
网 址：<http://www.cip.com.cn>
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：36.00 元

版权所有 违者必究

**“全国高等农林院校化学基础课系列教材”
编委会**

主 任：尹洪宗 王日为

副主任：高吉刚 盛 锋 汪建民

曲祥金 付 蕾 宋少芳

委 员 (以姓氏笔画为序)：

王日为 王 志 尹洪宗

叶 非 付 蕾 曲宝涵

曲祥金 刘 葵 苏秀荣

汪建民 宋少芳 张树芹

姜 林 钱 萍 倪春林

高吉刚 盛 锋

本书编写人员

主 编 盛 锋

副主编 王日为 尹洪宗 高吉刚

编 者 (以姓氏笔画为序):

王日为 王 志 王艳芳

尹洪宗 包丽华 曲宝涵

曲祥金 苏秀荣 李辉勇

杨爱萍 时伟杰 宋少芳

张 坤 张丽丽 张树芹

苗延虹 周 杰 侯菊英

钱 萍 高吉刚 黄喜根

盛 锋 董 静 戴 莉



化学是自然科学中最重要的基础学科之一。它是在原子和分子的水平上研究物质的组成、结构、性质以及变化的科学。化学发展到今天,已成为人类认识世界、改造世界的一种极为重要的武器。人类的衣食住行、防病治病、资源利用、能源利用……样样都离不开化学。化学对于高等农林院校各学科的研究和发展尤其重要。化学基础系列课程是高等农林院校植物、动物、生物科学类、食品科学类、环境科学类等各专业的重要基础课。

《全国高等农林院校化学基础课系列教材》分为《基础有机化学》、《无机及分析化学Ⅰ》、《无机及分析化学Ⅱ》、《基础化学实验》、《大学化学学习指导》5个分册。各部分独立成书,各书之间相互关联、交叉渗透,理论知识全面,具有很好的实用性,体现了化学学科的研究前沿和热点问题。书中化学基础理论和基础知识体现了由浅入深、循序渐进的特点,便于学生系统学习和教师教学。既可作为高等农林院校化学基础课程的系列教材,也可作为其他相关大专院校及科学工作者使用的参考书。

参加编写这套系列教材的教师均是山东农业大学及参编院校第一线的骨干教师,具有丰富的教学经验,本教材也是他们多年教学体会和经验的结晶。我相信他们编写的《全国高等农林院校化学基础课系列教材》的出版,将对促进化学学科的发展及化学基础系列课程的教学起到积极的作用。

杨红

2013年6月30日于南京



在高等农林院校中，化学历来是农林等各专业十分重要且实用的基础课程，而且随着近年来各学科的研究向分子水平不断迈进，化学理论与方法的基础作用更显突出。在教学过程中存在着内容多、理论抽象、学习难度大等问题，为解决这些问题我们编写了《大学化学学习指导》，以期对学生的学习有所帮助。

本书是“全国高等农林院校化学基础课系列教材”之一，是农林院校中三门基础化学主干课程学习的配套教材，采取了将三门主干课程的学习指导合编在一起的方式。全书分为四部分，即：《无机及分析化学Ⅰ》学习指导、《无机及分析化学Ⅱ》学习指导、《基础有机化学》学习指导、真题自测。其中，前三部分内容以配套的主教材为基础，对各部分内容的要点进行概括、疑难点进行解析、典型例题与习题进行分析解答，又附有自我测试及习题答案，从而既与主教材密切联系、相互呼应，又相对独立于主教材之外；第四部分精选了10套考试套题，均由近年来部分农林院校基础化学课程考试试题及全国硕士研究生入学考试农学门类联考试题修订整理而成，并附有10套题的解答。通过该部分内容，学生既可充分了解自身对各部分知识的全面掌握情况，又可了解当前全国农学门类考研题的类型及难易程度。

本书在编写上坚持“纲领性、指导性、精练性、新颖性、实用性”的原则，在内容选取上尽量注意避免与主教材重复。在编写上既要求格式尽量统一，又适当保留不同章节内容有差异的特点。前三部分内容中，“要点概括”只对主教材内容作简要概括，而不进行详细讲述；“疑难点解析”与“典型题分析”中的疑难问题及典型题主要从多年教学实践中积累的学生反映较集中和出错较多的问题与题目中选取，并着力分析解题思路，力争起到举一反三的效果；“自我测试”内容设置了各种类型的题目并附有答案，既可供学生在学习或复习各章内容后，通过自测了解自己存在的问题与不足，

以便更有针对性地进行学习，又可使学生了解考试的常见题型，以方便其更好地适应考试；“习题答案”只对主教材习题中部分较难的习题给出答案。

本书由山东农业大学盛锋任主编，王日为、尹洪宗、高吉刚任副主编。第一部分由山东农业大学王日为、王艳芳、苏秀荣、张树芹、张坤、钱萍及湖南农业大学李辉勇编写；第二部分由山东农业大学尹洪宗、包丽华、曲祥金、时伟杰、宋少芳、苗延虹、周杰、侯菊英及青岛农业大学曲宝涵、河北农业大学王志、江西农业大学黄喜根编写；第三部分由山东农业大学戴莉、董静、高吉刚、张丽丽、张树芹及青岛农业大学杨爱萍编写；第四部分由盛锋整理编写。

本书的编写得到了山东农业大学、湖南农业大学、青岛农业大学、河北农业大学及江西农业大学有关领导的大力支持，山东农业大学化学与材料科学学院的各位老师也给予了热情帮助，在此一并表示真诚地感谢。

因编者水平所限，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2014 年 3 月



第 1 章 《无机及分析化学 I》学习指导	1
第一节 溶液与胶体	1
第二节 原子结构与元素周期系	7
第三节 化学键与分子结构	13
第四节 化学热力学基础	19
第五节 化学动力学基础	26
第六节 化学平衡	33
第七节 酸碱平衡	40
第八节 沉淀溶解平衡	47
第九节 氧化还原反应	53
第十节 配位化合物	57
第 2 章 《无机及分析化学 II》学习指导	65
第一节 分析化学概论	65
第二节 定量分析的误差和数据处理	67
第三节 滴定分析法概述	73
第四节 酸碱滴定法	79
第五节 配位滴定法	86
第六节 氧化还原滴定法	94
第七节 沉淀滴定法	99
第八节 吸光光度法	104
第九节 电位分析法	112
第十节 分析化学中的样品制备与分离方法	118
第 3 章 《基础有机化学》学习指导	124
第一节 绪论	124
第二节 饱和烃	126

第三节	不饱和烃	131
第四节	芳香烃	137
第五节	旋光异构	142
第六节	波谱学基础	148
第七节	卤代烃	151
第八节	醇、酚、醚	156
第九节	醛、酮、醌	162
第十节	羧酸和羧酸衍生物	172
第十一节	取代酸	178
第十二节	含氮有机化合物	183
第十三节	杂环化合物和生物碱	188
第十四节	糖类化合物	193
第十五节	油脂	199
第十六节	氨基酸、多肽和蛋白质	203



第 4 章 真题自测

210

第一节	《无机及分析化学 I》自测试题 1	210
第二节	《无机及分析化学 I》自测试题 2	214
第三节	《无机及分析化学 II》自测试题 1	219
第四节	《无机及分析化学 II》自测试题 2	224
第五节	《基础有机化学》自测试题 1	228
第六节	《基础有机化学》自测试题 2	232
第七节	综合自测试题 1	235
第八节	综合自测试题 2	242
第九节	综合自测试题 3	248
第十节	综合自测试题 4	255
第十一节	《无机及分析化学 I》自测试题 1 参考答案	261
第十二节	《无机及分析化学 I》自测试题 2 参考答案	263
第十三节	《无机及分析化学 II》自测试题 1 参考答案	264
第十四节	《无机及分析化学 II》自测试题 2 参考答案	265
第十五节	《基础有机化学》自测试题 1 参考答案	266
第十六节	《基础有机化学》自测试题 2 参考答案	267
第十七节	综合自测试题 1 参考答案	269

第十八节	综合自测试题 2 参考答案		272
第十九节	综合自测试题 3 参考答案		274
第二十节	综合自测试题 4 参考答案		277



参考文献

280

第 1 章 《无机及分析化学 I》学习指导

第一节 溶液与胶体

一、要点概括

1. 主要知识点

溶液浓度及其表示方法、换算关系；稀溶液依数性：蒸气压下降、沸点上升、凝固点下降、渗透压，依数性间的相互关系及其应用；分散体系及分类，分散度与表面能，界面现象，胶团结构与胶团结构式的书写，溶胶的稳定性和聚沉，高分子溶液及凝胶。

2. 基本概念

饱和蒸气压，稀溶液的依数性，沸点，凝固点，渗透压，分散体系，分散质，分散剂，聚沉值。

3. 主要公式

(1) 溶液浓度计算公式 常用溶液浓度的表示方法与计算公式见表 1-1。

表 1-1 常用溶液浓度的表示方法与计算公式

名 称	定 义	数学表达式	单 位
质量浓度	溶质 B 的质量 m_B 除以溶液的体积 V	$\rho_B = \frac{m_B}{V}$	常用 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$
物质的量浓度 (简称浓度)	溶质 B 的物质的量 n_B 除以混合物的体积 V	$c_B = \frac{n_B}{V}$	常用 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$
质量摩尔浓度	溶质 B 的物质的量 n_B 除以溶剂的质量 m_A	$b_B = \frac{n_B}{m_A}$	$\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$
质量分数	物质 B 的质量 m_B 与混合物的质量 m 之比	$w_B = \frac{m_B}{m}$	无量纲
摩尔分数	物质 B 的物质的量 n_B 与混合物的物质的量 $n_{\text{总}}$ 之比	$x_B = \frac{n_B}{n_{\text{总}}}$	无量纲
体积分数	物质 B 的体积 V_B 与混合物的总体积 V 之比	$\varphi_B = \frac{V_B}{V}$	无量纲
$(V_1 + V_2)$ 表示法	两液体混合时的体积比		无量纲

(2) 稀溶液依数性的计算公式

① 溶液的蒸气压下降 拉乌尔定律的三个表达式 $p = p_A^* x_A$, $\Delta p = p_A^* x_B$, $\Delta p = kb_B$ 。

② 溶液的沸点升高 $\Delta T_b = k_b b_B$ 。

③ 溶液的凝固点降低 $\Delta T_f = k_f b_B$ 。

④ 渗透压 $\Pi = c_B RT = RT n_B / V$, 对于稀的水溶液, 有 $\Pi = b_B RT$ 。

二、疑难点解析

1. 溶液浓度的换算

常见的换算公式如下。

$$\rho_B = w_B \rho \quad (1-1)$$

$$c_B = \frac{\rho_B}{M_B} \quad (1-2)$$

$$c_B = \frac{w_B \rho}{M_B} \quad (1-3)$$

对于两组分溶液

$$b_B = \frac{w_B / M_B}{1 - w_B} \quad (1-4)$$

$$b_B = \frac{c_B}{\rho - c_B M_B} \quad (1-5)$$

分析几个换算公式的推导过程, 有助于掌握这些换算公式。

(1) 式(1-1) $\rho_B = w_B \rho$ 中, $\rho_B = \frac{m_B}{V}$ 、 $w_B = \frac{m_B}{m}$, 将 $V = \frac{m}{\rho}$ 代入 $\rho_B = \frac{m_B}{V}$ 即可得到式(1-1)。

(2) 式(1-2) $c_B = \frac{\rho_B}{M_B}$ 中, 把物质的量浓度和质量浓度这两个量联系起来, 而联系这两个量的是 M_B , 公式推导 $c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{m_B}{VM_B} = \frac{\rho_B}{M_B}$; 又有 $V = \frac{m}{\rho}$, 代入 $c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{m_B}{VM_B}$, 整理得式(1-3)。

(3) 式(1-4) $b_B = \frac{w_B / M_B}{1 - w_B}$ 中, 分析 $b_B = \frac{n_B}{m_A}$, 而 $w_B = \frac{m_B}{m}$, 要求找到溶质的物质的量和溶液的总质量之间的关系, 由 b_B 定义式推导

$$b_B = \frac{n_B}{m_A} = \frac{m_B}{M_B [m - m_B]} = \frac{m_B / m}{M_B [m - m_B] / m}$$

整理得式(1-4)。同理可推导出式(1-5)。

2. 稀溶液依数性之间的关联

稀溶液依数性的本质是溶液的蒸气压下降。蒸气压下降、沸点上升、凝固点下降、渗透压都是难挥发的非电解质稀溶液的通性，它们只与溶剂的本性和溶液的浓度有关，而与溶质的本性无关。稀溶液的四个依数性是通过溶液的质量摩尔浓度相互关联的，即

$$b_B = \frac{\Delta p}{K} = \frac{\Delta T_b}{K_b} = \frac{\Delta T_f}{K_f} \approx \frac{\Pi}{RT}$$

因此只要知道四个依数性中的其中一个性质，即可通过 b_B 计算其他三个依数性。

三、典型题分析

【例题 1-1】 求下列常用试剂的物质的量浓度和质量摩尔浓度

(1) 浓 H_2SO_4 $\rho = 1.84 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98\%$; (2) 浓氨水 $\rho = 0.89 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, $w(\text{NH}_3) = 30\%$ 。

解: 题目中给出常用试剂的密度、质量分数，然后要求算出物质的量浓度和质量摩尔浓度

度，根据溶液浓度换算公式 $c_B = \frac{w_B \rho}{M_B}$ 和 $b_B = \frac{w_B / M_B}{1 - w_B}$ 即可得到结果。

(1) 已知浓 H_2SO_4 $\rho = 1.84 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$, $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98\%$, $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98.08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\textcircled{1} \text{ 根据 } c_B = \frac{w_B \rho}{M_B}$$

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = (98\% \times 1.84 \times 10^3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}) / 98.08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\textcircled{2} b_B = \frac{w_B / M_B}{1 - w_B}$$

$$b(\text{H}_2\text{SO}_4) = (98\% / 98.08 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}) / (1 - 98\%) = 500 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

(2) 浓氨水

$$\textcircled{1} c(\text{NH}_3) = (30\% \times 0.89 \times 10^3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}) / 17.03 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 15.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\textcircled{2} b(\text{NH}_3) = (30\% / 17.03 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}) / (1 - 30\%) = 25.2 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

【例题 1-2】 与人体血液等渗的葡萄糖溶液，其凝固点降低值为 0.543°C ，求此葡萄糖溶液的质量分数和 37°C 时血液的渗透压。

解: 与正常人体血液具有相同渗透压的葡萄糖溶液，已知其凝固点降低值，即可根据

$\Delta T_f = k_f b_B$ 求出 $b(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$ ，再根据公式 $b_B = \frac{w_B / M_B}{1 - w_B}$ ，求出 $w(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$ 即可。要求 37°C 时血液的渗透压，只要求出该葡萄糖溶液的渗透压即可。稀溶液的渗透压符合公式 $\Pi = c_B RT$ 。当溶液较稀时， c_B 与 b_B 数值近似相等，则 $\Pi = b_B RT$ ，已知水的 $k_f = 1.86^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

根据 $\Delta T_f = k_f b_B$

$$b(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = \Delta T_f / k_f = 0.543^\circ\text{C} / 1.86^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.292 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

4 | 大学化学学习指导

$$w(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0.292\text{mol} \times 180\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} / (1000 + 0.292 \times 180)\text{g} = 0.050$$

因为此溶液较稀, 所以此溶液的

$$[b(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)]\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1} \approx [c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)]\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{即 } c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0.292\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

则可由 $\Pi = cRT$ 得该溶液在 37°C 时的渗透压

$$\Pi = 0.292\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 8.314\text{kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times (273.15 + 37)\text{K} = 753\text{kPa}$$

【例题 1-3】 某含氮非电解质的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_7\text{N}$, 今有 0.60g 该物质溶于 12.0g 水中, 所得溶液在 101.3kPa 下沸点为 100.33°C , 求该物质的相对分子质量。

解: 此题是利用沸点上升来求物质的相对分子量。该物质溶于水后形成的溶液, 沸点升高, 测出沸点的升高值, 根据公式 $\Delta T_b = k_b b_B$ 即可算出 b_B 值, $b_B = \frac{m_B/M_B}{m_A}$, 即可得出 M_B 。

设该物质的相对分子量为 M_B , 已知水的 $k_b = 0.515^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\text{根据 } \Delta T_b = k_b b_B = k_b \frac{m_B/M_B}{m_A}$$

$$(100.33 - 100)^\circ\text{C} = (0.515^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.60\text{g}) / (M_B \times 12.0 \times 10^{-3}\text{kg})$$

$$M_B = 78.03\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

【例题 1-4】 比较下列各水溶液的沸点和渗透压。

$0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{SO}_4$ 溶液、 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 蔗糖溶液、

$0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙酸溶液、 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KCl}$ 溶液

解: 稀溶液的通用计算公式不适用于浓溶液和电解质溶液, 但是我们可以根据单位体积内溶液中溶质的微粒多少来判断溶液的沸点高低和渗透压大小。单位体积内的微粒多少则根据溶液的浓度和解离情况而定。同浓度的溶液, 强电解质的粒子数最多, 弱电解质次之, 最少的为非电解质。

沸点从低到高: 蔗糖溶液 乙酸溶液 KCl 溶液 K_2SO_4 溶液

渗透压从小到大: 蔗糖溶液 乙酸溶液 KCl 溶液 K_2SO_4 溶液

四、自我测试

1. 判断题

- (1) 纯溶剂通过半透膜向溶液渗透的压力称为渗透压。()
- (2) 植物施肥过多会导致植物细胞渗透压过高而死亡。()
- (3) 难挥发非电解质或电解质稀溶液没有恒定的沸点。()
- (4) FeCl_3 在沸水中水解制得氢氧化铁溶胶, 用该溶胶进行电渗实验时, 负极一边液面升高。()
- (5) 测定大分子物质的分子量用渗透压法好, 测定小分子物质的分子量以凝固点法好。()

2. 选择题

(1) 已知乙醇和苯的密度分别为 $0.800\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 和 $0.900\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 若将 57.5mL 乙醇与 600mL 苯互溶, 则该溶液中乙醇的质量摩尔浓度 ($\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$) 为 ()。

- A. 1.85 B. 85.2 C. 18.5 D. 8.52

(2) 下列哪种浓度表示方法与温度有关 ()。

- A. 质量分数 B. 质量摩尔浓度 C. 物质的量浓度 D. 摩尔分数

(3) 关于溶剂的凝固点下降常数, 下列哪一种说法是正确的 ()。

- A. 与溶质的性质有关 B. 只与溶剂的性质有关
C. 与溶质的浓度有关
D. 是溶质的质量摩尔浓度为 $1\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时的实验值

(4) 当 1mol 不挥发的非电解质 B 溶于 $3\text{mol H}_2\text{O}$ 中时, 溶液的蒸气压与纯水的蒸气压之比为 ()。

- A. 3/4 B. 1/4 C. 1/3 D. 2/3

(5) 在严寒的季节里, 为了防止仪器中的水结冰, 可在水中加入甘油 ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$), 要使凝固点降低 3.0K , 则每 500g 的水中应加入甘油 (水的 $k_f = 1.86\text{K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$) ()。

- A. 74.2g B. 37.1g C. 18.5g D. 148.4g

(6) 下列电解质对负溶胶的聚沉能力递增的是 ()。

- A. KCl 、 CaCl_2 、 BeCl_2 、 LiCl B. LiCl 、 KCl 、 CaCl_2 、 BeCl_2
C. LiCl 、 KCl 、 BeCl_2 、 CaCl_2 D. KCl 、 LiCl 、 CaCl_2 、 BeCl_2

3. 填空题

(1) 相同温度下, 下列溶液渗透压由高到低的顺序是_____, 凝固点从高到低的顺序是_____。

- A. $c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $c\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right) = 0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $c(\text{HAc}) = 0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $c(\text{NaCl}) = 0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(2) 稀溶液依数性的本质是_____; 产生渗透的基本条件是_____; 渗透的方向_____。

(3) 海水结冰的温度比纯水结冰的温度_____, 其温度改变值可用_____ (关系式) 表示。

(4) 测得人血浆的凝固点为 272.44K , 则血浆在 310K 时的渗透压为_____。[已知 $k_f(\text{H}_2\text{O}) = 1.86\text{K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$]

4. 计算题

50g CCl_4 中溶入 0.50g 萘, 得溶液的沸点较纯溶剂升高 0.40°C , 若在同量

的溶剂 CCl_4 中溶入 0.60g 未知物, 测得溶液的沸点升高 0.60°C , 求未知物的摩尔质量。

五、自我测试题参考答案

1. (1) $\times$ (2) $\times$ (3) $\checkmark$ (4) $\times$ (5) $\checkmark$
2. (1) A (2) C (3) B (4) A (5) A (6) C
3. (1) DBCA; ACBD (2) 溶液的蒸气压下降; 半透膜的存在及膜两侧溶液存在浓度差; 总是从纯溶剂到溶液或从稀溶液到浓溶液 (3) 低; $\Delta T_f = k_f b_B$
(4) 984kPa
4. $M(\text{未知}) = 102.4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

六、习题答案

1. 答案略。
2. 一定外压下, 溶液的沸点不是恒定的, 因为随着溶液的沸腾, 溶剂不断蒸发, 溶液的浓度逐渐增大, 蒸气压不断降低, 因此沸点升高数值越来越大, 当溶液达到饱和后, 沸点不再变化, 若继续蒸发, 溶液中就会有溶质析出; 同理, 溶液的凝固点也不是恒定不变的, 溶液开始凝固时, 溶液中的溶剂首先凝固, 溶质仍留在溶液中, 随着溶剂的不断凝固析出, 溶液的浓度越来越大, 直到溶液呈饱和状态, 凝固点才恒定下来, 若溶液再继续冷却, 溶质和溶剂就会同时析出。
3. 放入零度水中, 浮在水面, 无变化。而放入零度盐水中, 也会浮在水面, 但会慢慢溶解。因为盐水的冰点低于 0°C , 最终的盐水温度低于 0°C 。
4. 答案略。
5. 溶液开始凝固时, 溶液中的溶剂首先凝固, 溶质仍留在溶液中, 随着溶剂的不断凝固析出, 溶液的浓度越来越大, 直到溶液呈饱和状态, 凝固点才恒定下来, 若溶液再继续冷却, 溶质和溶剂就会同时析出, 这就是海面上的冰含盐量少的原因。

6~8 题答案略。

$$9. (1) m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 70.9 \text{ g}$$

$$(2) c\left(\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3\right) = 0.99 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$b(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.50 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$\rho(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0.0525 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$10. (1) \textcircled{1} c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\textcircled{2} b(\text{H}_2\text{SO}_4) = 500 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$(2) \textcircled{1} c(\text{NH}_3) = 15.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\textcircled{2} b(\text{NH}_3) = 25.2 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$11. M(\text{未知物}) = 400 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$